

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-013192

(43)Date of publication of application : 15.01.2003

---

(51)Int.Cl.

C23C 2/26

C22C 38/00

C23C 2/06

C23C 2/40

---

(21)Application number : 2001-195127

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 27.06.2001

(72)Inventor : HONDA KAZUHIKO

TAKAHASHI AKIRA

KOMATSU HISAYOSHI

MIYAKE TAKESHI

---

(54) HOT-DIP GALVANIZED STEEL SHEET SUPERIOR IN FORMABILITY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hot-dip galvanized steel sheet superior in formability, without needing a facility for generating oxide or forming a film.

SOLUTION: The hot-dip galvanized steel sheet superior in formability, which has a galvanizing layer including 0.05-10 wt.% Al, and 0.01-5 wt.% Mg if required, further 0.01-2 wt.% Si, and the balance Zn with unavoidable impurities, is characterized in that the surface of the galvanized steel sheet has a center line average roughness Ra of 0.5-1.5  $\mu\text{m}$ , PPI (a number of peaks of 1.27  $\mu\text{m}$  or higher included in 1 inch (2.54 cm)) of 150-300, and Pc (a number of peaks of 0.5  $\mu\text{m}$  or higher included in 1 cm) of PPI/2.54+10 or more.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3600804
[Date of registration]	24.09.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PAT-NO: JP02003013192A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003013192 A

TITLE: HOT-DIP GALVANIZED STEEL SHEET SUPERIOR IN FORMABILITY

PUBN-DATE: January 15, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HONDA, KAZUHIKO	N/A
TAKAHASHI, AKIRA	N/A
KOMATSU, HISAYOSHI	N/A
MIYAKE, TAKESHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON STEEL CORP	N/A

APPL-NO: JP2001195127

APPL-DATE: June 27, 2001

INT-CL (IPC): C23C002/26, C22C038/00 , C23C002/06 , C23C002/40

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a hot-dip galvanized steel sheet superior in formability, without needing a facility for generating oxide or forming a film.

**SOLUTION:** The hot-dip galvanized steel sheet superior in formability, which has a galvanizing layer including 0.05-10 wt.% Al, and 0.01-5 wt.% Mg if required, further 0.01-2 wt.% Si, and the balance Zn with unavoidable impurities, is characterized in that the surface of the galvanized steel sheet has a center line average roughness Ra of 0.5-1.5  $\mu\text{m}$ , PPI (a number of peaks of 1.27  $\mu\text{m}$  or higher included in 1 inch (2.54 cm)) of 150-300, and Pc (a number of peaks of 0.5  $\mu\text{m}$  or higher included in 1 cm) of PPI/2.54+10 or more.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet which has the galvanization layer which aluminum:0.05 - 10 mass % is contained and the remainder becomes from Zn and an unescapable impurity Center line average-of-roughness-height Ra of this plating steel plate front face 0.5-1.5 micrometers, PPI (the number of peaks with a magnitude of 1.27 micrometers or more contained in per [ 1 inch (2.54cm) ]) that 150-300, and Pc (the number of peaks with a magnitude of 0.5 micrometers or more contained in per cm) are  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability by which it is characterized.

[Claim 2] In the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet which has the galvanization layer which 0.05 to aluminum:10 mass % and Mg:0.01 - 5 mass % are contained, and the remainder becomes from Zn and an unescapable impurity Center line average-of-roughness-height Ra of this plating steel plate front face 0.5-1.5 micrometers, PPI (the number of peaks with a magnitude of 1.27 micrometers or more contained in per [ 1 inch (2.54cm) ]) that 150-300, and Pc (the number of peaks with a magnitude of 0.5 micrometers or more contained in per cm) are  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability by which it is characterized.

[Claim 3] In the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet which has the galvanization layer which four to aluminum:20 mass %, two to Mg:10 mass %, and Si:0.01 - 2 mass % are contained, and the remainder becomes from Zn and an unescapable impurity Center line average-of-roughness-height Ra of this plating steel plate front face 0.5-1.5 micrometers, PPI (the number of peaks with a magnitude of 1.27 micrometers or more contained in per [ 1 inch (2.54cm) ]) that 150-300, and Pc (the number of peaks with a magnitude of 0.5 micrometers or more contained in per cm) are  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability by which it is characterized.

[Claim 4] The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability of any one publication of claim 1-3 characterized by the X diffraction intensity ratio of the Miller-indices (002) side of Zn crystal of a plating layer and a field (101) being two or more.

[Claim 5] the content of the alloying element in steel -- mass % -- C: 0.0001 - 0.004%, Si:0.001-0.10%, Mn:0.01-0.50%, and P: 0.001 - 0.015%, and S: 0.015% or less, aluminum:0.005-0.10%, Ti:0.002-0.10%, and N: Hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability of any one publication of claim 1-4 characterized by containing 0.0005 - 0.004% and consisting of the remainder Fe and an unescapable impurity.

[Claim 6] The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet the steel plate excelled [ hot-dip zinc-coated carbon steel sheet ] in the moldability according to claim 5 characterized by containing Nb:0.002-0.10% by mass % further as an addition component.

[Claim 7] The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability according to claim 5 to which Ti content in steel is characterized by satisfying the conditions given by following the (1) formula (content of the alloy element X which expressed [ %X ] with mass %).

**[Equation 1]**

$$[\%Ti] \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \cdots (1)$$

[Claim 8] The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability according to claim 6 to which the content in [ Ti and Nb ] steel is characterized by satisfying the conditions given by following the (2) - (3) formula (content of the alloy element X which expressed [%X] with mass %).

[Equation 2]

$$([ \%Ti\] + 0.52[\%Nb]) \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] +$$

$$1.5[\%S] \quad \dots \quad (2)$$

$$[\%Ti] \geq 0.009\% \quad \dots \quad (3)$$

[Claim 9] The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet of any one publication of claim 5-8 with which a steel plate is further characterized by containing B:0.0002 - 0.003% by mass % as an addition component.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention has the outstanding moldability in more detail with respect to a hot-dip zinc-coated carbon steel sheet, and relates to a plating steel plate applicable as a steel plate for automobiles, various the application for building materials, for example, object.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is a hot-dip zinc-coated carbon steel sheet as a corrosion resistance good plating steel plate. Usually the preheating of this hot-dip zinc-coated carbon steel sheet is carried out in a clean heating furnace after degreasing a steel plate, it performs reduction annealing with a reducing furnace for surface defecation and quality-of-the-material reservation, and is manufactured by being immersed in a melting zinc bath and carrying out coating weight control. As the description, since it excels in corrosion resistance, plating adhesion, etc., the automobile, the building-materials application, etc. are widely used as a core.

[0003] Compared with an alloying hot-dip zinc-coated carbon steel sheet, since plating is soft, as which the outstanding moldability is especially required in the case of the steel plate for automobiles since it is included in an automobile in response to complicated fabrication, and a hot-dip zinc-coated carbon steel sheet need to raise sliding nature that it is easy to gnaw with metal mold.

[0004] As a technique which raises the sliding nature of a hot-dip zinc-coated carbon steel sheet Like the technique and JP,3-249180,A which make a front face generate the oxide of Zn which makes ZnO a subject - 3000 mg/m<sup>2</sup> like JP,4-325665,A, on a zinc system plating steel plate front face Mn oxide of the amount of specification, A phosphoric acid, Mo oxide, etc. of the amount of specification The technique which covers the coat to contain, the technique of making the covering constituent containing the compound which has a lubrication action like JP,9-111473,A forming, the technique of making a phosphorylation object system inorganic coat forming like JP,2000-256874,A, etc. are mentioned.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the above-mentioned technique, since an oxide is made to generate or the facility in which a coat is made to form is needed, when the tooth space does not exist, it cannot adopt. Moreover, the problem on which a production cost goes up by such facility installation is also produced. Then, this invention solves the above-mentioned trouble and offers the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability, and its manufacture approach.

[0006]

[Means for Solving the Problem] As a result of repeating research wholeheartedly about the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability, by controlling the roughness of a plating steel plate front face, this invention persons found out that the moldability of a hot-dip zinc-coated carbon steel sheet could be raised, and made this invention. Moreover, when the stacking tendency of the specific field of Zn crystal of a plating layer was strong, it found out raising a moldability further and this invention was made.

[0007] That is, the place made into the summary of this invention is as follows.

(1) In the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet which has the galvanization layer which aluminum:0.05 - 10 mass % is contained and the remainder becomes from Zn and an unescapable impurity Center line average-of-roughness-height Ra of this plating steel plate front face 0.5-1.5 micrometers, PPI (the number of peaks with a magnitude of 1.27 micrometers or more contained in per [ 1 inch (2.54cm) ]) that 150-300, and Pc (the number of peaks with a magnitude of 0.5 micrometers or more contained in per cm) are  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability by which it is characterized.

(2) In the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet which has the galvanization layer which 0.05 to aluminum:10 mass % and Mg:0.01 - 5 mass % are contained, and the remainder becomes from Zn and an unescapable impurity Center line average-of-roughness-height Ra of this plating steel plate front face 0.5-1.5 micrometers, PPI (the number of peaks with a magnitude of 1.27 micrometers or more contained in per [ 1 inch (2.54cm) ]) that 150-300, and Pc (the number of peaks with a magnitude of 0.5 micrometers or more contained in per cm) are  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability by which it is characterized.

(3) In the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet which has the galvanization layer which four to aluminum:20 mass %, two to Mg:10 mass %, and Si:0.01 - 2 mass % are contained, and the remainder becomes from Zn and an unescapable impurity Center line average-of-roughness-height Ra of this plating steel plate front face 0.5-1.5 micrometers, PPI (the number of peaks with a magnitude of 1.27 micrometers or more contained in per [ 1 inch (2.54cm) ]) that 150-300, and Pc (the number of peaks with a magnitude of 0.5 micrometers or more contained in per cm) are  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability by which it is characterized.

(4) plating -- a layer -- Zn -- a crystal -- Miller indices (002) -- a field -- a field (101) -- an X diffraction - - an intensity ratio -- two -- more than -- it is -- things -- the description -- \*\* -- carrying out -- the above -- ( -- one -- ) - ( -- three -- ) -- a publication -- a moldability -- having excelled -- a hot-dip zinc-coated carbon steel sheet .

(5) the content of the alloying element in steel -- mass % -- C: -- 0.0001 - 0.004%, Si:0.001-0.10%, Mn:0.01-0.50%, and P: 0.001 - 0.015%, and S: 0.015% or less, aluminum:0.005-0.10%, Ti:0.002-0.10%, and N: The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability given in aforementioned [ which is characterized by containing 0.0005 - 0.004% and consisting of the remainder Fe and an unescapable impurity ] (1) - (4).

(6) The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet the steel plate excelled [ hot-dip zinc-coated carbon steel sheet ] in the moldability given in the above (5) with which it is characterized by containing Nb:0.002-0.10% by mass % further as an addition component.

(7) The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability given in the above (5) whose Ti content in steel is characterized by satisfying the conditions given by following the (1) formula (content of the alloy element X which expressed [ %X ] with mass %).

[Equation 3]

$$[\%Ti] \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \dots (1)$$

(8) The hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability given in the above (6) whose content in [ Ti and Nb ] steel is characterized by satisfying the conditions given by following the (2) - (3) formula (content of the alloy element X which expressed [ %X ] with mass %).

[Equation 4]

$$([\%Ti] + 0.52[\%Nb]) \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] +$$

$$1.5[\%S] \dots (2)$$

$$[\%Ti] \geq 0.009\% \dots (3)$$

(9) A hot-dip zinc-coated carbon steel sheet given in aforementioned (5) - (8) to which a steel plate is further characterized by containing B:0.0002 - 0.003% by mass % as an addition component.

[0008]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained below at a detail. In this invention, what gave the Zn-aluminum plating layer on the steel plate, the thing which gave the Zn-aluminum-Mg plating layer, and a Zn-aluminum-Mg-Si plating layer are given with a hot-dip zinc-coated carbon steel sheet.

[0009] The reason which limited aluminum presentation of a Zn-aluminum plating layer and a Zn-aluminum-Mg plating layer to 0.05 - 10 mass % in this invention is for a Zn-Fe alloying reaction to occur at the time of plating processing, for an alloy layer weak against a ferrite interface to progress, if the hot-dipping processing usual in the amount of aluminum of under 0.05 mass % is performed, and for plating adhesion to deteriorate, and when 10 mass % is exceeded, it is for growth of a Fe-aluminum alloy layer becoming remarkable, and preventing plating adhesion.

[0010] Under in 0.01 mass %, the reason which limited Mg presentation of a Zn-aluminum-Mg plating layer to 0.01 - 5 mass % is because the effectiveness of improving corrosion resistance is not seen, and when 5 mass % is exceeded, it is because dross occurs so much and manufacture becomes difficult during a plating bath.

[0011] Moreover, in this invention, it becomes possible by the melting zinc plating bath of a high aluminum quantity Mg presentation to dissolve Si at low temperature. If Si is added to this melting zinc plating bath, in order to control growth of a Fe-aluminum alloy layer, if the addition of aluminum is made to increase to . pan that whose the addition of aluminum is made to increase it becomes possible, dross generating under plating bath by addition of Mg can be controlled, and it becomes possible to make the addition of Mg increase.

[0012] The reason which limited aluminum presentation of a Zn-aluminum-Mg-Si plating layer to 4 - 20 mass % in this invention is because the effectiveness which controls dross generating under plating bath by addition of Mg is not seen while the effectiveness of dissolving Si during a plating bath is not seen in the amount of aluminum of under 4 mass %, and when 20 mass % is exceeded, it is because the melting point of a plating bath rises and manufacture becomes difficult.

[0013] Under in 2 mass %, the reason which limited Mg presentation to 2 - 10 mass % is because the effectiveness of dissolving Si during a plating bath is not seen, and when 10 mass % is exceeded, it is because dross occurs so much and manufacture becomes difficult during a plating bath.

[0014] Under in 0.01 mass %, the reason which limited Si presentation to 0.01 - 2 mass % is because the effectiveness which controls growth of a Fe-aluminum alloy layer is not seen, and when 2 mass % is exceeded, it is because the melting point of a plating bath rises and manufacture becomes difficult.

[0015] Furthermore, even if Fe, nickel, Sb, Pb, Sn, and Cu are included as additional trace elements usually used during the plating bath, there is especially no effect in the effectiveness of this invention. Although especially constraint is not prepared about plating coating weight, either, it is a corrosion resistance viewpoint to one side 10 g/m<sup>2</sup>. It is one side 150 g/m<sup>2</sup> above, considering the viewpoint of workability. It is desirable that it is the following. In addition, as a steel plate of a substrate, although hot rolled sheet steel and cold rolled sheet steel can be used, the steel plate of the super-low carbon system which added Ti, Nb, B, etc. which are mentioned especially later is excellent in workability, and desirable.

[0016] In this invention, there is especially no place limited about the manufacture approach of a plating steel plate, and it can apply the hot-dipping method of the usual clean-heating-furnace method.

[0017] As for the roughness of a plating steel plate front face, it is desirable that 150-300, and Pc (the number of peaks with a magnitude of 0.5 micrometers or more contained in per cm) are  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  in 0.5-1.5 micrometers and PPI (the number of peaks with a magnitude of 1.27 micrometers or more contained in per [ 1 inch (2.54cm) ], SAE, J911 specification) at center line average-of-roughness-height Ra (B JIS 0601 specification). After preparing fixed reference level H in positive/negative and both directions and exceeding negative reference level from the average line of a granularity curve, the time of exceeding forward reference level is considered as one count, and it is displayed as the number of peaks here with the number which counted this count repeatedly until it reached the evaluation die length Ln. PPI set width-of-face 2H between reference level to 1.27 micrometers, and measured



evaluation die length as 1 inch (2.54cm). Pc set width-of-face 2H between reference level to 0.5 micrometers, and measured evaluation die length as 1cm.

[0018] In Ra, it is for die galling to tend to happen to the sliding surface at the time of shaping, and for lubricity to fall in less than 0.5 micrometers, less than 150 PPI, and less than 70 Pc, and in order to give the roughness which exceeds 1.5 micrometers and PPI300 by Ra, the bottom of high pressure is required for the reason which limited Ra to 0.5-1.5 micrometers, and limited PPI to 150-300, and  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  in this invention, and it is for leading to deterioration of the quality of the material It is 200 or more in 0.7 micrometers or more and PPI preferably at Ra. moreover, although the reason sliding nature of the reason limited to  $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$  improves by  $Pc \geq PPI$  which is because  $Pc < PPI / 2.54 + 10$  is not enough as improvement in sliding nature / 2.54+10 is not clear, it \*\*\*\*\* [ \*\*\*\* ] with just deep irregularity being inadequate on a sliding disposition, and lubricating oil holdout being raised by making deep irregularity and the irregularity of whenever [ middle ] balance to some extent . . with very important since, as for hot dip zincing, there is almost no irregularity immediately after plating unlike the alloying hot dip zincing over which irregularity is distributed in the suitable depth from the first at the time of plating production, in case roughness is given making this deep irregularity and the irregularity of whenever [ middle ] balance to some extent -- it is  $Pc \geq PPI / 2.54 + 20$  preferably.

[0019] The surface roughness of the above-mentioned plating steel plate is controllable by the roll roughness of skin pass rolling after plating, skin pass rolling rolling reduction, etc. However, if skin pass rolling with big roughness is used for the purpose of high Ra and high PPI, since the front face of plating will serve as only deep irregularity and the irregularity of whenever [ important on sliding disposition middle ] will no longer be obtained, In order to obtain the above-mentioned roughness, it is necessary to use deep irregularity and the irregularity of whenever [ middle ] combining the roll of deep irregularity, and the roll of the irregularity of whenever [ middle ], using the roll made to balance moderately, and to obtain the target roughness.

[0020] In this invention, in order to raise sliding nature further, it is effective to make the X diffraction intensity ratio of the Miller-indices (002) side of Zn crystal of a plating layer and a field (101) or more into two. It is thought that its sliding nature on the front face of plating improves by raising the stacking tendency of a field (002) since a Miller-indices (002) side is a field where a consistency is the highest in Zn crystal lattice. Although less than two are not enough as the X diffraction intensity ratio of the Miller-indices (002) side of Zn crystal of a plating layer, and a field (101) as for this sliding disposition top effectiveness, improvement in sliding nature with this X diffraction intensity ratio clear at two or more is accepted.

[0021] Although a moldability can be raised by being able to use hot rolled sheet steel and cold rolled sheet steel, being able to improve lubricity by giving the roughness of this invention to plating also in which steel plate as a steel plate of a substrate, and making a plating layer with the still stronger stacking tendency of the specific field of Zn crystal form, the effectiveness is remarkable when the plating layer of this invention is given to the steel plate of the super-low carbon system which was excellent in especially deep drawability. Generally, although the deep drawability of cold rolled sheet steel is so good that an r value is large, in a plating steel plate, the effect of an r value is not so remarkable as cold rolled sheet steel. This is because the effect of lubricative on the front face of plating given to deep drawability is larger than the effect of an r value, and becomes possible [ pulling out the engine performance which a steel plate originally has ] by raising the lubricity on the front face of plating.

[0022] In this invention, the content of the alloying element in steel of the steel plate of a super-low carbon system is mass %. C: 0.0001 - 0.004%, Si:0.001-0.10%, Mn:0.01-0.50%, and P: 0.001 - 0.015%, and S: 0.015% or less, aluminum:0.005-0.10%, Ti:0.002-0.10%, and N: It is the thing of the steel plate which added B:0.0002 - 0.003% further to the steel plates which added Nb:0.002-0.10% further to the steel plate which contains 0.0005 - 0.004% and consists of the remainder Fe and an unescapable impurity, and the above-mentioned steel plate, and these steel plates.

[0023] Next, in this invention, the reason which limited the numeric value of C, Si, Mn, P, S, aluminum, Ti, N, Nb, and B is shown below. In addition, each % shown below expresses mass %.

[0024] Although C is an element which raises the reinforcement of steel and it is effective to make

0.0001% or more contain, since reinforcement will rise too much and workability will fall if contained superfluously, an upper limit content is made into 0.004%. When you need high workability especially, considering as 0.003% or less is desirable, and especially when C content is made into 0.002% or less, it is desirable.

[0025] Although Si is also the element which raises the reinforcement of steel and makes 0.001% or more contain, since workability and hot-dip-zincing nature will be spoiled if contained superfluously, an upper limit is made into 0.10%. When you need high workability especially, it makes Si content into 0.05% or less.

[0026] Since it is the element in which workability is reduced while Mn also raises the reinforcement of steel, an upper limit content is made into 0.50%. Although workability is so good that there is little Mn, since refinement cost becomes great in order to consider as less than 0.01%, a minimum content is made into 0.01%. As for Mn content, from the balance of reinforcement, workability, and cost, considering as 0.05 - 0.30% is more desirable.

[0027] Since it is the element in which workability is reduced while P also raises the reinforcement of steel, an upper limit content is made into 0.015%. Since refinement cost will become great on the other hand in order [ being more desirable ] to reduce P content to less than 0.001% if [ workability is so good that there is little P, and ] 0.010% or less, a minimum content is made into 0.001%. As for P content, from the balance of reinforcement, workability, and cost, considering as 0.003 - 0.010% is more desirable.

[0028] It is so desirable that there is S since it is an element in which the hot-working nature of steel and corrosion resistance are reduced, and an upper limit content is made into 0.015%, and is more preferably made into 0.010% or less. [ little ] However, what is necessary is not to reduce S too much and just to reduce S from a viewpoint of workability and plating adhesion, even from hot-working nature, corrosion resistance, etc. to required level, since cost starts in order to reduce the amount of S of super-low carbon steel like this invention.

[0029] Although aluminum needs making 0.005% or more contain as a deoxidation element of steel, since big and rough nonmetallic inclusion will be generated and workability will be spoiled if it is made to contain superfluously, as for an upper limit content, it is more desirable to consider as 0.10% and to consider as 0.070% or less from a viewpoint of good steel plate quality.

[0030] Since C and N in steel are fixed as carbide and a nitride, 0.002% or more of addition is required for it, and when Ti is made to contain 0.010% or more, it is more desirable. . which makes an upper limit content 0.10% on the other hand since alloy addition cost only already goes up in vain to the effectiveness being saturated even if it adds exceeding 0.10% -- since it may spoil the workability and surface quality of a steel plate, when the superfluous dissolution Ti considers as 0.050% or less, it is more desirable.

[0031] When an upper limit is made into 0.004% since N reduces workability while it raises the reinforcement of steel, and you need high workability especially, considering as 0.003% or less is more desirable, and it is desirable especially when 0.002% or less. Although more little N is so desirable that there is, since decreasing to less than 0.0005% requires superfluous cost, a minimum content is made into 0.0005%.

[0032] At the invention in this application, since in addition to the above carbide is fixed as an addition component and C and N in steel are further fixed as a nitride, Nb can be added under the aforementioned Ti addition, but in order to demonstrate enough C by Nb addition, and N fixed effect, 0.002% or more needs to be added, and it is more desirable when 0.005% or more. Since cost only already goes up in vain while the effectiveness is saturated even if it adds Nb exceeding 0.10%, an upper limit content is made into 0.10%. Since the recrystallizing temperature of a steel plate is raised and the productivity of hot-dip-zincing Rhine is reduced, when superfluous Nb addition considers as 0.050% or less, it is more desirable.

[0033] In the invention in this application, in making the moldability of a steel plate, and workability high much more further, let the content of Ti be the range with which are satisfied of following the (1) type.

[Equation 5]

$$[\%Ti] \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \dots (1)$$

This is because C and N which are the element which checks workability can be effectively fixed by Ti and the workability of a steel plate can be raised, if Ti content is made into the above-mentioned range. Or let the content of Ti and Nb be the range with which are satisfied of following the (2) type and (3) types.

[Equation 6]

$$([\%Ti] + 0.52[\%Nb]) \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \dots (2)$$

$$[\%Ti] \geq 0.009\% \dots (3)$$

Although it is because C and N which are the element which checks workability can be effectively fixed by the compound effectiveness of Ti and Nb and the workability of a steel plate can be raised when this makes the content of Ti and Nb the above-mentioned range. If Nb independent addition is not enough as this improvement effectiveness in workability, the compound addition effectiveness of Ti and Nb becomes remarkable and the content of Ti and Nb satisfies (2) types in this case when Ti content is 0.009% or more C and N are effectively fixable by Ti and Nb.

[0034] Although a steel plate can be made to contain B 0.0002 to 0.003% as an addition component further in the invention in this application, this aims at the improvement of secondary elaboration nature. Since a moldability already falls in addition to the effectiveness being saturated even if the content of B adds exceeding 0.003% rather than has an enough secondary elaboration nature improvement effect at less than 0.0002%, in adding B, it makes the range into 0.0002 - 0.003%. When you need high deep drawability especially, when the addition of B is made into 0.0015% or less, it is more desirable.

[0035]

[Example] Hereafter, an example explains this invention concretely.

[0036] (Example 1) First, cold rolled sheet steel with a thickness of 0.8mm was prepared, this was annealed at the pretreatment furnace of continuous system hot-dip-zincing Rhine, after performing hot dipping for 3 seconds by the 460-degree C melting zinc plating bath to which the amount of aluminum under bath was changed, it adjusted to the plating coating weight shown in Table 1 by N2 gas wiping, and skin pass rolling to which roll roughness and rolling rolling reduction were changed was performed. A presentation among a plating layer and surface roughness of the obtained plating steel plate are shown in Table 1.

[0037] In order that a moldability might investigate the sliding nature of plating, it used the metal mold of shoulder R2R, applied commercial slushing oil, and carried out the draw bead trial. It drew out by 1200kg of pressure, and the object which was able to be drawn out was drawn out by O and 1000kg of pressure, and the object which fractured the object which was able to be drawn out in the middle of \*\* was made into x. Adhesion stuck the cellophane tape on the hot-dipping steel plate after the E. I. du Pont de Nemours impact test, tore it off after that, and made x the case where O and plating exfoliated the case where plating does not exfoliate. The E. I. du Pont de Nemours trial was shot with the radius of circle of 1/2 inch (1.27cm) at the tip, used the mold, and was performed by dropping 1kg weight from height of 1m.

[0038] A result is shown in Table 1. Since this invention was out of range, as for numbers 1 and 8, plating adhesion became [aluminum% under plating] a rejection. Since Ra of this invention on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 13, the moldability became a rejection. Since this invention of PPI on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 18, the moldability became a rejection. Since Pc of this invention on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 23, the moldability became a rejection. Each brought a result with good moldability and plating adhesion except these.

[0039] (Example 2) First, cold rolled sheet steel with a thickness of 0.8mm was prepared, this was annealed at the pretreatment furnace of continuous system hot-dip-zincing Rhine, after performing hot dipping for 3 seconds by the 460-degree C melting zinc plating bath to which the amount of aluminum under bath and the amount of Mg were changed, it adjusted to the plating coating weight shown in Table 2 by N<sub>2</sub> gas wiping, and skin pass rolling to which roll roughness and rolling reduction were changed was performed. A presentation among a plating layer and surface roughness of the obtained plating steel plate are shown in Table 2.

[0040] In order that a moldability might investigate the sliding nature of plating, it used the metal mold of shoulder R2R, applied commercial slushing oil, and carried out the draw bead trial. It drew out by 1200kg of pressure, and the object which was able to be drawn out was drawn out by O and 1000kg of pressure, and the object which fractured the object which was able to be drawn out in the middle of \*\* was made into x. Adhesion stuck the cellophane tape on the hot-dipping steel plate after the E. I. du Pont de Nemours impact test, tore it off after that, and made x the case where O and plating exfoliated the case where plating does not exfoliate. The E. I. du Pont de Nemours trial was shot with the radius of circle of 1/2 inch (1.27cm) at the tip, used the mold, and was performed by dropping 1kg weight from height of 1m.

[0041] A result is shown in Table 2. Since this invention was out of range, as for numbers 1 and 8, plating adhesion became [ aluminum% under plating ] a rejection. Since Ra of this invention on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 21, the moldability became a rejection. Since this invention of PPI on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 26, the moldability became a rejection. Since Pc of this invention on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 31, the moldability became a rejection. Each brought a result with good moldability and plating adhesion except these.

[0042] (Example 3) First, cold rolled sheet steel with a thickness of 0.8mm was prepared, this was annealed at the pretreatment furnace of continuous system hot-dip-zincing Rhine, after performing hot dipping for 3 seconds by the 460-600-degree C melting zinc plating bath to which the amount of aluminum under bath, the amount of Mg, and the amount of Si were changed, it adjusted to the plating coating weight shown in Table 3 by N<sub>2</sub> gas wiping, and skin pass rolling to which roll roughness and rolling reduction were changed was performed. A presentation among a plating layer and surface roughness of the obtained plating steel plate are shown in Table 3.

[0043] In order that a moldability might investigate the sliding nature of plating, it used the metal mold of shoulder R2R, applied commercial slushing oil, and carried out the draw bead trial. It drew out by 1200kg of pressure, and the object which was able to be drawn out was drawn out by O and 1000kg of pressure, and the object which fractured the object which was able to be drawn out in the middle of \*\* was made into x. Adhesion stuck the cellophane tape on the hot-dipping steel plate after the E. I. du Pont de Nemours impact test, tore it off after that, and made x the case where O and plating exfoliated the case where plating does not exfoliate. The E. I. du Pont de Nemours trial was shot with the radius of circle of 1/2 inch (1.27cm) at the tip, used the mold, and was performed by dropping 1kg weight from height of 1m.

[0044] A result is shown in Table 3. Since this invention was out of range, as for the number 11, plating adhesion became [ Si% under plating ] a rejection. Since Ra of this invention on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 12, the moldability became a rejection. Since this invention of PPI on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 17, the moldability became a rejection. Since Pc of this invention on the front face of a steel plate was out of range, as for the number 22, the moldability became a rejection. Each brought a result with good moldability and plating adhesion except these.

[0045] (Example 4) First, cold rolled sheet steel with a thickness of 0.8mm was prepared, this was annealed at the pretreatment furnace of continuous system hot-dip-zincing Rhine, after performing hot dipping for 3 seconds by the 460-600-degree C melting zinc plating bath to which the amount of aluminum under bath, the amount of Mg, and the amount of Si were changed, it adjusted to the plating coating weight shown in Table 4 by N<sub>2</sub> gas wiping, and skin pass rolling to which roll roughness and

rolling rolling reduction were changed was performed. A presentation among a plating layer and surface roughness of the obtained plating steel plate are shown in Table 4.

[0046] In order that a moldability might investigate the sliding nature of plating, it used the metal mold of shoulder R1R, and the metal mold of shoulder R2R, applied commercial slushing oil, and carried out the draw bead trial. The metal mold of shoulder R1R was used, the object which was able to be drawn out by 1000kg of pressure was made into O, and the object which fractured the object which was able to be drawn out by 1200kg of pressure using the metal mold of shoulder R2R in the middle of O was made into x. The crystal stacking tendency measured the sample cut to 25x25mm by the theta-2theta method, and the ratios I002/I101 of the integrated intensity I002 of the field observed by  $d=2.4730\text{\AA}$  (002) and the integrated intensity I101 of the field observed by  $d=2.0910\text{\AA}$  (101) were used for it.

[0047] A result is shown in Table 4. . from which, as for numbers 4, 8, 12, 16, and 20, the moldability became a rejection since this invention of PPI on the front face of a steel plate was out of range -- the moldability all brought a good result except these.

[0048] (Example 5) First the cold rolled sheet steel of the component shown in Table 5 It prepares. This It anneals at the pretreatment furnace of continuous system hot-dip-zincing Rhine, and after performing hot dipping for 3 seconds by the 460-600-degree C melting zinc plating bath to which the amount of aluminum under bath, the amount of Mg, and the amount of Si were changed, it adjusts to the plating coating weight shown in Tables 6-8 by N2 gas wiping. Roll roughness and rolling rolling reduction Changed skin pass rolling was performed. A presentation among a plating layer and surface roughness of the obtained plating steel plate are shown in Tables 6-8.

[0049] The crystal stacking tendency measured the sample cut to 25x25mm by the theta-2theta method, and the ratios I002/I101 of the integrated intensity I002 of the field observed by  $d=2.4730\text{\AA}$  (002) and the integrated intensity I101 of the field observed by  $d=2.0910\text{\AA}$  (101) were used for it.

[0050] The moldability used the metal mold of 50mm of diameters of punch, and evaluated it by the cupping test after applying commercial slushing oil. The diameter of a blank and the blank holder load were changed, it evaluated, and \*\* and the thing from which it did not extract and escape were evaluated for what extracted and escaped from what extracted and escaped from that from which it extracted and escaped with 110mm of diameters of a blank with O and 105mm of diameters of a blank with O and 100mm of diameters of a blank as x.

[0051] A result is shown in Tables 6-8. Since this invention of PPI on the front face of a steel plate was out of range, as for numbers 81-96, the moldability became a rejection. The moldability all brought a good result except these.

[0052]

[Table 1]

表 1

試料 番号	めっき中の Al %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	成形性	めっき 密着性	備考
1	0.02	60	1.0	220	110	○	×	比較例
2	0.05	60	1.0	220	110	○	○	本発明例
3	0.1	60	1.0	220	110	○	○	"
4	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"
5	1	60	1.0	220	110	○	○	"
6	5	60	1.0	220	110	○	○	"
7	10	60	1.0	220	110	○	○	"
8	12	60	1.0	220	110	○	×	比較例
9	0.4	30	1.0	220	110	○	○	本発明例
10	0.4	100	1.0	220	110	○	○	"
11	0.4	150	1.0	220	110	○	○	"
12	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"
13	0.5	60	0.4	220	110	×	○	比較例
14	0.5	60	0.5	220	110	△	○	本発明例
15	0.5	60	0.7	220	110	○	○	"
16	0.5	60	1.2	220	110	○	○	"
17	0.5	60	1.5	220	110	○	○	"
18	0.5	60	1.0	130	65	×	○	比較例
19	0.5	60	1.0	150	80	△	○	本発明例
20	0.5	60	1.0	200	100	○	○	"
21	0.5	60	1.0	250	120	○	○	"
22	0.5	60	1.0	300	140	○	○	"
23	0.5	60	1.0	220	90	×	○	比較例
24	0.5	60	1.0	220	100	△	○	本発明例

[0053]

[Table 2]

表 2

試料 番号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	成形性	めっき 密着性	耐食性	備考
1	0.02	0.5	60	1.0	220	110	○	×	○	比較例
2	0.05	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	本発明例
3	0.1	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
4	0.5	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
5	1	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
6	5	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
7	10	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
8	12	0.5	60	1.0	220	110	○	×	"	比較例
9	0.4	0.5	30	1.0	220	110	○	○	"	本発明例
10	0.4	0.5	100	1.0	220	110	○	○	"	"
11	0.4	0.5	150	1.0	220	110	○	○	"	"
12	0.4	0.005	60	1.0	220	110	○	○	△	"
13	0.4	0.01	60	1.0	220	110	○	○	○	"
14	0.4	0.1	60	1.0	220	110	○	○	"	"
15	5	0.1	60	1.0	220	110	○	○	"	"
16	0.4	1	60	1.0	220	110	○	○	"	"
17	0.4	3	60	1.0	220	110	○	○	"	"
18	6	3	60	1.0	220	110	○	○	"	"
19	10	6	60	1.0	220	110	○	○	"	"
20	0.5	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
21	0.5	0.5	60	0.4	220	110	×	○	"	比較例
22	0.5	0.5	60	0.5	220	110	△	○	"	本発明例
23	0.5	0.5	60	0.7	220	110	○	○	"	"
24	0.5	0.5	60	1.2	220	110	○	○	"	"
25	0.5	0.5	60	1.5	220	110	○	○	"	"
26	0.5	0.5	60	1.0	130	65	×	○	"	比較例
27	0.5	0.5	60	1.0	150	80	△	○	"	本発明例
28	0.5	0.5	60	1.0	200	100	○	○	"	"
29	0.5	0.5	60	1.0	250	120	○	○	"	"
30	0.5	0.5	60	1.0	300	140	○	○	"	"
31	0.5	0.5	60	1.0	220	90	×	○	"	比較例
32	0.5	0.5	60	1.0	220	100	△	○	"	本発明例

[0054]

[Table 3]

表 3

試料 番号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき中の Si %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	成形性	めっき 密着性	備考
1	11	3	0.2	80	1.0	220	110	○	○	本発明例
2	11	3	0.2	38	1.0	220	110	○	○	"
3	11	3	0.2	100	1.0	220	110	○	○	"
4	11	3	0.2	150	1.0	220	110	○	○	"
5	4	3	0.1	60	1.0	220	110	○	○	"
6	20	3	0.3	50	1.0	220	110	○	○	"
7	10	2	0.2	80	1.0	220	110	○	○	"
8	10	10	0.6	50	1.0	220	110	○	○	"
9	11	3	0.01	80	1.0	220	110	○	○	"
10	20	3	2	80	1.0	220	110	○	○	"
11	12	3	≤0.001	80	1.0	220	110	○	×	比較例
12	11	3	0.2	80	0.4	220	110	×	○	"
13	11	3	0.2	80	0.5	220	110	△	○	本発明例
14	11	3	0.2	80	0.7	220	110	○	○	"
15	11	3	0.2	60	1.2	220	110	○	○	"
16	11	3	0.2	60	1.5	220	110	○	○	"
17	11	3	0.2	60	1.0	130	65	×	○	比較例
18	11	3	0.2	60	1.0	150	80	△	○	本発明例
19	11	3	0.2	60	1.0	200	100	○	○	"
20	11	3	0.2	60	1.0	250	120	○	○	"
21	11	3	0.2	60	1.0	300	140	○	○	"
22	11	3	0.2	60	1.0	220	90	×	○	比較例
23	11	3	0.2	60	1.0	220	100	△	○	本発明例

[0055]

[Table 4] &lt;BR&gt;

表 4

試料 番号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき中の Si %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	配向性 I <sub>002</sub> /I <sub>101</sub>	成形性	備考
1	0.5	-	-	80	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
2	0.5	-	-	80	1.0	220	110	2	⊗	"
3	0.5	-	-	80	1.0	220	110	10	⊗	"
4	0.5	-	-	60	1.0	130	85	7	×	比較例
5	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
6	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	2	⊗	"
7	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	10	⊗	"
8	0.5	0.5	-	60	1.0	130	85	7	×	比較例
9	5	0.1	-	80	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
10	5	0.1	-	80	1.0	220	110	2	⊗	"
11	5	0.1	-	60	1.0	220	110	10	⊗	"
12	5	0.1	-	60	1.0	130	85	7	×	比較例
13	6	3	-	60	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
14	6	3	-	60	1.0	220	110	2	⊗	"
15	6	3	-	60	1.0	220	110	10	⊗	"
16	6	3	-	60	1.0	130	85	7	×	比較例
17	11	3	0.2	60	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
18	11	3	0.2	60	1.0	220	110	2	⊗	"
19	11	3	0.2	60	1.0	220	110	10	⊗	"
20	11	3	0.2	60	1.0	130	65	7	×	比較例

[0056]

[Table 5]

表 5

記号	化学成分 (質量%)										[96Ti] +0.62 [96Nb]	4 [96C] +3.4 [96N] +1.5 [96S]
	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	Nb	N	B		
A	0.0016	0.02	0.15	0.008	0.006	0.035	0.036	-	0.002	-	-	0.0218
B	0.0022	0.01	0.18	0.008	0.004	0.030	0.015	0.020	0.0014	-	0.0254	0.0198
C	0.0020	0.02	0.25	0.009	0.004	0.047	0.010	0.029	0.0021	-	0.0251	0.0211
D	0.0018	0.02	0.25	0.011	0.007	0.027	0.033	-	0.0022	0.0005	-	0.0252
E	0.0028	0.03	0.37	0.008	0.007	0.028	0.012	0.024	0.002	0.0008	0.0286	0.0258
F	0.0016	0.03	0.20	0.005	0.004	0.025	0.029	0.008	0.0018	-	0.0332	0.0189
G	0.0018	0.04	0.16	0.01	0.005	0.031	0.011	0.025	0.0017	-	0.0240	0.0205
H	0.0018	0.02	0.17	0.009	0.006	0.019	0.029	0.009	0.0019	0.0005	0.0337	0.0227
I	0.0016	0.008	0.20	0.003	0.003	0.033	0.024	-	0.0018	-	-	0.0189
J	0.0017	0.01	0.17	0.005	0.003	0.038	0.014	0.026	0.0018	-	0.0276	0.0187
K	0.0016	0.01	0.22	0.004	0.004	0.041	0.032	0.009	0.0017	-	0.0367	0.0182
L	0.0018	0.02	0.10	0.004	0.003	0.088	0.011	0.027	0.0014	0.0004	0.0250	0.0185
M	0.0017	0.01	0.20	0.003	0.003	0.037	0.038	-	0.0015	-	-	0.0164
N	0.0018	0.02	0.15	0.007	0.004	0.033	0.015	0.029	0.0014	-	0.0301	0.0180
O	0.0017	0.01	0.18	0.006	0.002	0.029	0.025	0.010	0.0018	0.0004	0.0302	0.0152
P	0.0330	0.02	0.44	0.021	0.010	0.038	0.014	-	0.0025	-	-	0.1535

[0057]

[Table 6]

表 6

試料 番号	鋼板 記号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき中の Si %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPi	Pc	配向性 100° / 101°	成形性	備考
1	A	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	本発明例
2	B	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
3	C	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
4	D	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
5	E	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
6	F	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
7	G	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
8	H	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
9	I	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
10	J	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
11	K	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
12	L	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
13	M	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
14	N	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
15	O	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
16	P	0.5	-	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
17	A	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
18	B	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
19	C	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
20	D	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
21	E	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
22	F	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
23	G	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
24	H	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
25	I	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
26	J	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
27	K	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
28	L	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
29	M	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
30	N	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"
31	O	0.5	0.5	-	80	1.0	220	110	4	⊙	"

[0058]

[Table 7]



表 7

試料 番号	鋼板 記号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき中の Si %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	配向性 I <sub>002</sub> /I <sub>101</sub>	成形性	備考
32	P	0.5	0.5	—	60	1.0	220	110	4	○	本発明例
33	A	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
34	B	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
35	C	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
36	D	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
37	E	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
38	F	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
39	G	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
40	H	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
41	I	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
42	J	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
43	K	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
44	L	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
45	M	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
46	N	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
47	O	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
48	P	5	0.1	—	60	1.0	220	110	4	○	"
49	A	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
50	B	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
51	C	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
52	D	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
53	E	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
54	F	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
55	G	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
56	H	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
57	I	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
58	J	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
59	K	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
60	L	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
61	M	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
62	N	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
63	O	6	3	—	60	1.0	220	110	4	⊙	"
64	P	6	3	—	60	1.0	220	110	4	○	"
65	A	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"

[0059]

[Table 8]

表 8

試料 番号	鋼板 記号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき中の Si %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	配向性 I <sub>002</sub> /I <sub>101</sub>	成形性	備考
66	B	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	本発明例
67	C	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
68	D	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
69	E	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
70	F	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
71	G	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
72	H	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
73	I	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
74	J	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
75	K	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
76	L	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
77	M	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
78	N	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
79	O	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	⊙	"
80	P	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	"
81	A	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	比較例
82	B	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
83	C	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
84	D	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
85	E	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
86	F	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
87	G	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
88	H	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
89	I	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
90	J	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
91	K	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
92	L	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
93	M	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
94	N	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
95	O	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	△	"
96	P	0.5	—	—	60	1.0	130	65	2	×	"

[0060]

[Effect of the Invention] As mentioned above, as stated, according to this invention, an oxide can be made to be able to generate, or the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet excellent in the moldability can be manufactured, without needing the facility in which a coat is made to form, and very big effectiveness is done so on industry.

=====

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-13192

(P2003-13192A)

(43) 公開日 平成15年1月15日 (2003.1.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

C 2 3 C 2/26

C 2 3 C 2/26

4 K 0 2 7

C 2 2 C 38/00

3 0 1

C 2 2 C 38/00

3 0 1 T

C 2 3 C 2/06

C 2 3 C 2/06

2/40

2/40

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-195127 (P2001-195127)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(22) 出願日 平成13年6月27日 (2001.6.27)

(72) 発明者 本田 和彦

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所内

(72) 発明者 高橋 彰

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形性に優れた熔融亜鉛めっき鋼板

(57) 【要約】

【課題】 酸化物を生成させたり、被膜を形成させたりする設備を必要とせずに、成形性に優れた熔融亜鉛めっき鋼板を提供すること。

【解決手段】 Al: 0.05~10重量%、必要に応じてMg: 0.01~5重量%、更にSi: 0.01~2重量%を含有し、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる亜鉛めっき層を有する熔融亜鉛めっき鋼板において、該めっき鋼板表面の中心線平均粗さRaが0.5~1.5 $\mu$ m, PPI (1インチ (2.54cm) あたりに含まれる1.27 $\mu$ m以上の大きさのピークの数) が150~300, Pc (1cmあたりに含まれる0.5 $\mu$ m以上の大きさのピークの数) が $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$ であることを特徴とする成形性に優れた熔融亜鉛めっき鋼板。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Al: 0.05~10質量%を含有し、残部がZnおよび不可避免的不純物からなる亜鉛めっき層を有する溶融亜鉛めっき鋼板において、該めっき鋼板表面の中心線平均粗さRaが0.5~1.5 $\mu$ m, PPI (1インチ(2.54cm)あたりに含まれる1.27 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が150~300, Pc (1cmあたりに含まれる0.5 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$ であることを特徴とする成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

【請求項2】 Al: 0.05~10質量%, Mg: 0.01~5質量%を含有し、残部がZnおよび不可避免的不純物からなる亜鉛めっき層を有する溶融亜鉛めっき鋼板において、該めっき鋼板表面の中心線平均粗さRaが0.5~1.5 $\mu$ m, PPI (1インチ(2.54cm)あたりに含まれる1.27 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が150~300, Pc (1cmあたりに含まれる0.5 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$ であることを特徴とする成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

【請求項3】 Al: 4~20質量%, Mg: 2~10質量%, Si: 0.01~2質量%を含有し、残部がZnおよび不可避免的不純物からなる亜鉛めっき層を有する溶融亜鉛めっき鋼板において、該めっき鋼板表面の中心線平均粗さRaが0.5~1.5 $\mu$ m, PPI (1インチ(2.54cm)あたりに含まれる1.27 $\mu$ m以上の \*

$$[\%Ti] \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \dots (1)$$

【請求項8】 鋼中TiおよびNbの含有量が、下記(2)~(3)式([%X]は、質量%で表わした合金元素Xの含有量)で与えられる条件を満足することを特徴※30

$$([\%Ti] + 0.52[\%Nb]) \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \dots (2)$$

$$[\%Ti] \geq 0.009\% \dots (3)$$

【請求項9】 鋼板が付加成分としてさらに、質量%で、B: 0.0002~0.003%を含有することを特徴とする請求項5~8のいずれか1つに記載の溶融亜鉛めっき鋼板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、溶融亜鉛めっき鋼板に係わり、更に詳しくは優れた成形性を有し、種々の用途、例えば建材用や自動車用鋼板として適用できるめっき鋼板に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】耐食性の良好なめっき鋼板として溶融亜鉛めっき鋼板がある。この溶融亜鉛めっき鋼板は、通常、鋼板を脱脂後、無酸化炉にて予熱し、表面の清浄化★50

\*大きさのピークの数)が150~300, Pc (1cmあたりに含まれる0.5 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が $Pc \geq PPI / 2.54 + 10$ であることを特徴とする成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

【請求項4】 めっき層のZn結晶のミラー指数(002)面と(101)面のX線回折強度比が2以上であることを特徴とする請求項1~3のいずれか1つに記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

【請求項5】 鋼中添加元素の含有量が質量%で、C: 0.0001~0.004%, Si: 0.001~0.10%, Mn: 0.01~0.50%, P: 0.001~0.015%, S: 0.015%以下, Al: 0.005~0.10%, Ti: 0.002~0.10%, N: 0.0005~0.004%, を含有し、残部Feおよび不可避免不純物からなることを特徴とする請求項1~4のいずれか1つに記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

【請求項6】 鋼板が付加成分としてさらに、質量%で、Nb: 0.002~0.10%を含有することを特徴とする請求項5に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

【請求項7】 鋼中Ti含有量が、下記(1)式([%X]は、質量%で表わした合金元素Xの含有量)で与えられる条件を満足することを特徴とする請求項5に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

## 【数1】

※とする請求項6に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

## 【数2】

【請求項10】 鋼中TiおよびNbの含有量が、下記(2)~(3)式([%X]は、質量%で表わした合金元素Xの含有量)で与えられる条件を満足することを特徴とする請求項5に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

★および材質確保のために還元炉にて還元焼鈍を行い、溶融亜鉛浴に浸漬し、付着量制御することによって製造される。その特徴として、耐食性およびめっき密着性等に優れることから、自動車、建材用途等を中心として広く使用されている。

【0003】特に自動車用鋼板の場合には、複雑な成形加工を受けて自動車に組み込まれるため、優れた成形性が要求される。また、溶融亜鉛めっき鋼板は合金化溶融亜鉛めっき鋼板に比べ、めっきが柔らかいため金型とかじり易く摺動性を向上させる必要がある。

【0004】溶融亜鉛めっき鋼板の摺動性を向上させる技術としては、特開平4-325665号公報のごとく表面にZnOを主体とする20~3000mg/m<sup>2</sup>の酸化物を生成させる技術、特開平3-249180号公

報のごとく亜鉛めっき鋼板表面に、特定量のMn酸化物と、特定量のリン酸とMo酸化物等とを含有する皮膜を被覆する技術、特開平9-111473号公報のごとく潤滑作用を有する化合物を含む被覆組成物を形成させる技術、特開2000-256874号公報のごとくリン酸化物系無機皮膜を形成させる技術等が挙げられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記技術では酸化物を生成させたり、被膜を形成させる設備が必要となるため、そのスペースがない場合は採用できない。又こうした設備設置により生産コストが上昇する問題も生じる。そこで、本発明は、上記問題点を解決して、成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板とその製造方法を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板について鋭意研究を重ねた結果、めっき鋼板表面の粗度を制御することにより溶融亜鉛めっき鋼板の成形性を向上させることができることを見いだして本発明をなした。また、めっき層のZn結晶の特定面の配向性が強い場合、さらに成形性を向上させることを見いだして本発明をなした。

【0007】すなわち、本発明の要旨とするところは、次のとおりである。

(1) Al:0.05~10質量%を含有し、残部がZnおよび不可避的不純物からなる亜鉛めっき層を有する溶融亜鉛めっき鋼板において、該めっき鋼板表面の中心線平均粗さRaが0.5~1.5 $\mu$ m、PPI(1インチ(2.54cm)あたりに含まれる1.27 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が150~300、Pc(1cmあたりに含まれる0.5 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が $Pc \geq PPI/2.54 + 10$ であることを特徴とする成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

(2) Al:0.05~10質量%、Mg:0.01~5質量%を含有し、残部がZnおよび不可避的不純物からなる亜鉛めっき層を有する溶融亜鉛めっき鋼板において、該めっき鋼板表面の中心線平均粗さRaが0.5~1.5 $\mu$ m、PPI(1インチ(2.54cm)あたり \*

$$[\%Ti] \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \dots (1)$$

(8) 鋼中TiおよびNbの含有量が、下記(2)~(3)式([%X]は、質量%で表わした合金元素Xの含有量)で与えられる条件を満足することを特徴とする※

$$([\%Ti] + 0.52[\%Nb]) \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] +$$

$$1.5[\%S] \dots (2)$$

$$[\%Ti] \geq 0.009\% \dots (3)$$

(9) 鋼板が付加成分としてさらに、質量%で、B: ★前記(5)~(8)に記載の溶融亜鉛めっき鋼板。0.0002~0.003%を含有することを特徴とす★50 【0008】

\*に含まれる1.27 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が150~300、Pc(1cmあたりに含まれる0.5 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が $Pc \geq PPI/2.54 + 10$ であることを特徴とする成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

(3) Al:4~20質量%、Mg:2~10質量%、Si:0.01~2質量%を含有し、残部がZnおよび不可避的不純物からなる亜鉛めっき層を有する溶融亜鉛めっき鋼板において、該めっき鋼板表面の中心線平均粗さRaが0.5~1.5 $\mu$ m、PPI(1インチ(2.54cm)あたりに含まれる1.27 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が150~300、Pc(1cmあたりに含まれる0.5 $\mu$ m以上の大きさのピークの数)が $Pc \geq PPI/2.54 + 10$ であることを特徴とする成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

(4) めっき層のZn結晶のミラー指数(002)面と(101)面のX線回折強度比が2以上であることを特徴とする前記(1)~(3)に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

(5) 鋼中添加元素の含有量が質量%で、C:0.0001~0.004%、Si:0.001~0.10%、Mn:0.01~0.50%、P:0.001~0.015%、S:0.015%以下、Al:0.005~0.10%、Ti:0.002~0.10%、N:0.0005~0.004%を含有し、残部Feおよび不可避的不純物からなることを特徴とする前記(1)~(4)に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

(6) 鋼板が付加成分としてさらに、質量%で、Nb:0.002~0.10%を含有することを特徴とする前記(5)に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

(7) 鋼中Ti含有量が、下記(1)式([%X]は、質量%で表わした合金元素Xの含有量)で与えられる条件を満足することを特徴とする前記(5)に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

【数3】

※前記(6)に記載の成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板。

【数4】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。本発明において溶融亜鉛めっき鋼板とは鋼板上にZn-Alめっき層を付与したもの、Zn-Al-Mgめっき層を付与したもの、及びZn-Al-Mg-Siめっき層を付与したものである。

【0009】本発明においてZn-Alめっき層及びZn-Al-Mgめっき層のAl組成を0.05~10質量%に限定した理由は、0.05質量%未満のAl量で通常の溶融めっき処理を行うと、めっき処理時においてZn-Fe合金化反応が起こり、地鉄界面に脆い合金層が発達し、めっき密着性が劣化するためであり、10質量%を超えるとFe-Al合金層の成長が顕著となりめっき密着性を阻害するためである。

【0010】Zn-Al-Mgめっき層のMg組成を0.01~5質量%に限定した理由は、0.01質量%未満では耐食性を向上する効果が見られないためであり、5質量%を超えるとめっき浴中にドロスが多量に発生し製造が困難となるためである。

【0011】また、本発明において高Al高Mg組成の溶融亜鉛めっき浴では、低温でSiを溶解させることが可能となる。この溶融亜鉛めっき浴にSiを添加するとFe-Al合金層の成長を抑制するため、Alの添加量を増加させることが可能となる。さらにAlの添加量を増加させるとMgの添加によるめっき浴中のドロス発生を抑制することができ、Mgの添加量を増加させることが可能となる。

【0012】本発明においてZn-Al-Mg-Siめっき層のAl組成を4~20質量%に限定した理由は、4質量%未満のAl量では、めっき浴中にSiを溶解させる効果が見られないと共にMgの添加によるめっき浴中のドロス発生を抑制する効果が見られないためであり、20質量%を超えるとめっき浴の融点上昇し製造が困難となるためである。

【0013】Mg組成を2~10質量%に限定した理由は、2質量%未満ではめっき浴中にSiを溶解させる効果が見られないためであり、10質量%を超えるとめっき浴中にドロスが多量に発生し製造が困難となるためである。

【0014】Si組成を0.01~2質量%に限定した理由は、0.01質量%未満ではFe-Al合金層の成長を抑制する効果が見られないためであり、2質量%を超えるとめっき浴の融点上昇し製造が困難となるためである。

【0015】また、さらに、めっき浴中には、通常利用される微量添加元素として、Fe、Ni、Sb、Pb、Sn、Cuを含んでいても、本発明の効果に特に影響はない。めっき付着量についても、特に制約は設けないが、耐食性の観点から片面10g/m<sup>2</sup>以上、加工性の観点からすると片面150g/m<sup>2</sup>以下であることが望ましい。なお、下地の鋼板としては、熱延鋼板、冷延鋼

板共に使用できるが、特に後述するTi、Nb、Bなどを添加した極低炭素系の鋼板は加工性が優れており望ましい。

【0016】本発明において、めっき鋼板の製造方法については特に限定するところはなく、通常の無酸化炉方式の溶融めっき法が適用できる。

【0017】めっき鋼板表面の粗度は、中心線平均粗さRa(JIS B 0601規格)で0.5~1.5μm、及びPPI(1インチ(2.54cm)あたりに含まれる1.27μm以上の大きさのピークの数、SAE、J911規格)で150~300、且つPc(1cmあたりに含まれる0.5μm以上の大きさのピークの数)が $Pc \geq PPI/2.54 + 10$ であることが好ましい。ここでピークの数とは、粗さ曲線の平均線から、正負、両方向に一定の基準レベルHを設け、負の基準レベルを越えたあと、正の基準レベルを越えたときを1カウントとし、このカウントを評価長さLnに達するまで繰返し、数えた個数で表示したものである。PPIは基準レベル間の幅2Hを1.27μmとし、評価長さを1インチ(2.54cm)として測定した。Pcは基準レベル間の幅2Hを0.5μmとし、評価長さを1cmとして測定した。

【0018】本発明において、Raを0.5~1.5μm、PPIを150~300、 $Pc \geq PPI/2.54 + 10$ に限定した理由は、Raで0.5μm未満、PPI150未満、Pc70未満では、成形時の摺動面に型かじりが起こり易く、潤滑性が低下するためであり、Raで1.5μm、PPI300を超える粗度を付与するためには、高圧下が必要であり材質の低下に繋がるためである。好ましくはRaで0.7μm以上、PPIで200以上である。また、 $Pc \geq PPI/2.54 + 10$ に限定した理由は、 $Pc < PPI/2.54 + 10$ では摺動性の向上が十分ではないためである。 $Pc \geq PPI/2.54 + 10$ で摺動性が向上する理由は明らかではないが、摺動性向上には深い凹凸のみでは不十分であり、深い凹凸と中程度の凹凸をある程度バランスさせておくことにより、潤滑油保持性を上げることができると考えられる。元々めっき作製時に凹凸が適当な深さで分布している合金化溶融亜鉛めっきと違い、溶融亜鉛めっきはめっき直後にはほとんど凹凸がないため、粗度を付与する際、この深い凹凸と中程度の凹凸をある程度バランスさせることは極めて重要である。好ましくは $Pc \geq PPI/2.54 + 20$ である。

【0019】上記めっき鋼板の表面粗度は、めっき後スキンパス圧延のロール粗度、スキンパス圧延圧下率等によって制御することができる。但し、高Ra、高PPIを目的として粗度の大きなスキンパスロールを使用すると、めっきの表面は深い凹凸のみとなり、摺動性向上に重要な中程度の凹凸が得られなくなるため、上記粗度を

スさせたロールを使用するか、深い凹凸のロールと中程度の凹凸のロールを組み合わせ使用し目的の粗度を得る必要がある。

【0020】本発明において、さらに摺動性を向上させるためには、めっき層のZn結晶のミラー指数(002)面と(101)面のX線回折強度比を2以上とすることが有効である。ミラー指数(002)面はZn結晶格子のなかで最も密度の高い面であるため、(002)面の配向性を高めることによりめっき表面の摺動性が向上すると考えられる。めっき層のZn結晶のミラー指数(002)面と(101)面のX線回折強度比が2未満ではこの摺動性向上効果が十分ではないが、このX線回折強度比が2以上では明確な摺動性の向上が認められる。

【0021】下地の鋼板としては、熱延鋼板、冷延鋼板共に使用でき、何れの鋼板においてもめっきに本発明の粗度を付与することにより潤滑性を向上することができ、さらにZn結晶の特定面の配向性が強いめっき層を形成させることにより成形性を向上させることができるが、特に深絞り性の優れた極低炭素系の鋼板に本発明のめっき層を付与するとその効果は著しい。一般に冷延鋼板の深絞り性はr値が大きいくほど良好であるが、めっき鋼板では冷延鋼板ほどr値の影響が顕著でない。これは、深絞り性に与えるめっき表面の潤滑性の影響の方がr値の影響より大きいためであり、めっき表面の潤滑性を向上させることによって鋼板が本来持つ性能を引き出すことが可能となる。

【0022】本発明において極低炭素系の鋼板とは、鋼中添加元素の含有量が質量%で、C: 0.0001~0.004%, Si: 0.001~0.10%, Mn: 0.01~0.50%, P: 0.001~0.015%, S: 0.015%以下, Al: 0.005~0.10%, Ti: 0.002~0.10%, N: 0.0005~0.004%, を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼板、及び上記鋼板に、Nb: 0.002~0.10%をさらに添加した鋼板、及びこれらの鋼板に、B: 0.0002~0.003%をさらに添加した鋼板のことである。

【0023】次に本発明において、C, Si, Mn, P, S, Al, Ti, N, Nb, Bの数値を限定した理由を以下に示す。尚、以下に示す%はいずれも質量%を表す。

【0024】Cは鋼の強度を高める元素であって0.0001%以上を含有させることが有効であるが、過剰に含有すると強度が上昇しすぎて加工性が低下するので上限含有量は0.004%とする。特に高い加工性を必要とする場合には、C含有量は0.003%以下とすることが好ましく、0.002%以下とすると特に好ましい。

【0025】Siも鋼の強度を向上させる元素であって

0.001%以上を含有させるが、過剰に含有すると加工性および溶融亜鉛めっき性を損なうので、上限は0.10%とする。特に高い加工性を必要とする場合には、Si含有量は0.05%以下とする。

【0026】Mnも鋼の強度を高める一方で加工性を低下させる元素であるので、上限含有量は0.50%とする。Mnが少ないほど加工性は良好であるが、0.01%未満とするためには精練コストが多くなるので下限含有量は0.01%とする。強度、加工性とコストのバランスからは、Mn含有量は0.05~0.30%とすることがより好ましい。

【0027】Pも鋼の強度を高める一方で加工性を低下させる元素であるので、上限含有量は0.015%とする。Pが少ないほど加工性は良好であり、0.010%以下とするとより好ましい、一方、P含有量を0.001%未満に低減するためには精練コストが多くなるので、下限含有量は0.001%とする。強度、加工性とコストのバランスからはP含有量は0.003~0.010%とすることがより好ましい。

【0028】Sは鋼の熱間加工性、耐食性を低下させる元素であるから少ないほど好ましく、上限含有量は0.015%とし、より好ましくは0.010%以下とする。但し、本発明のような極低炭素鋼のS量を低減するためにはコストがかかるので、加工性およびめっき密着性の観点からはSを過度に低減する必要はなく、熱間加工性、耐食性等から必要なレベルにまでSを低減すれば良い。

【0029】Alは鋼の脱酸元素として0.005%以上を含有させることが必要であるが、過剰に含有させると粗大な非金属介在物を生成して加工性を損なうので、上限含有量は0.10%とし、良好な鋼板品質の観点からは0.070%以下とすることがより好ましい。

【0030】Tiは鋼中のCおよびNを炭化物、窒化物として固定するために、0.002%以上の添加が必要であり、0.010%以上含有させるとより好ましい。一方、0.10%を超えて添加してももはやその効果は飽和しているのに対して、いたずらに合金添加コストが上昇するだけであるので、上限含有量は0.10%とする。過剰な固溶Tiは鋼板の加工性および表面品質を損なう場合があるので、0.050%以下とするとより好ましい。

【0031】Nは鋼の強度を上昇させる一方で加工性を低下させるので上限は0.004%とし、特に高い加工性を必要とする場合には0.003%以下とすることがより好ましく、0.002%以下とすると特に好ましい。Nはより少ないほど好ましいが、0.0005%未満に低減することは過剰なコストを要するので、下限含有量は0.0005%とする。

【0032】本願発明では上記に加えて、さらに付加成分として、鋼中のCおよびNを炭化物、窒化物として固

定するために、前記のTi添加のもとでNbを添加することができるが、Nb添加によるC、N固定効果を充分発揮させるためには0.002%以上の添加が必要であり、0.005%以上とするとより好ましい。Nbを0.10%を超えて添加しても、もはやその効果は飽和している一方、いたずらにコストが上昇するだけであるので、上限含有量は0.10%とする。過剰なNb添加\*

$$[\%Ti] \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \quad \dots (1)$$

これは、Ti含有量を上記の範囲とすると、加工性を阻害する元素であるCおよびNをTiで有効に固定し、鋼板の加工性を高めることができるからである。あるいは

$$([\%Ti] + 0.52[\%Nb]) \geq 4[\%C] + 3.4[\%N] + 1.5[\%S] \quad \dots (2)$$

$$[\%Ti] \geq 0.009\% \quad \dots (3)$$

これは、TiおよびNbの含有量を上記の範囲とすると、加工性を阻害する元素であるCおよびNをTiとNbの複合効果で有効に固定し、鋼板の加工性を高めることができるからであるが、Nb単独の添加ではかかる加工性向上効果は充分ではなく、Ti含有量が0.009%以上である場合にTiとNbの複合添加効果が顕著となり、この場合においてTiおよびNbの含有量が(2)式を満足すると、CおよびNをTiとNbとで有効に固定することができる。

【0034】本願発明においてはさらに、鋼板に付加成分として、Bを0.0002~0.003%含有させることができるが、これは2次加工性の改善を目的としている。Bの含有量が0.0002%未満では2次加工性改善効果が充分ではなく、0.003%を超えて添加してももはやその効果は飽和しているのに加えて、成形性が低下するので、Bを添加する場合にはその範囲は0.0002~0.003%とする。特に高い深絞り性を必要とする場合には、Bの添加量は0.0015%以下とするとより好ましい。

【0035】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0036】(実施例1) まず、厚さ0.8mmの冷延鋼板を準備し、これを連続式溶融亜鉛めっきラインの前処理炉にて焼鈍し、浴中のAl量を変化させた460℃の溶融亜鉛めっき浴で3秒溶融めっきを行った後、N<sub>2</sub>ガスワイピングで表1に示すめっき付着量に調整し、ロール粗度、圧延圧下率を変化させたスキンパス圧延を行った。得られためっき鋼板のめっき層中組成と表面粗度を表1に示す。

【0037】成形性はめっきの摺動性を調べるため、肩R2Rの金型を使用し、市販の防錆油を塗布してドロビーディング試験を実施した。押し付け力1200kgで引き★50

\*は鋼板の再結晶温度を上昇させ、溶融亜鉛めっきラインの生産性を低下させるので、0.050%以下とするとより好ましい。

【0033】本願発明においては、さらに鋼板の成形性、加工性を一段と高くする場合には、Tiの含有量を下記(1)式を満足する範囲とする。

【数5】

※は、TiおよびNbの含有量を下記(2)式および(3)式を満足する範囲とする。

【数6】

★抜き、引き抜けた物を○、押し付け力1000kgで引き抜き、引き抜けた物を△、途中で破断した物を×とした。密着性は、デュボン衝撃試験後の溶融めっき鋼板にセロハンテープを貼り、その後引き剥がし、めっきが剥離しなかった場合を○、めっきが剥離した場合を×とした。デュボン試験は先端に1/2インチ(1.27cm)の丸みを持つ撃ち型を使用し、1kgの重りを1mの高さから落下させて行った。

【0038】結果を表1に示す。番号1、8はめっき中のAl%が本発明の範囲外であるためめっき密着性が不合格となった。番号13は鋼板表面のRaが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。番号18は鋼板表面のPPIが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。番号23は鋼板表面のPcが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。これら以外はいずれも、成形性、めっき密着性共に良好な結果となった。

【0039】(実施例2) まず、厚さ0.8mmの冷延鋼板を準備し、これを連続式溶融亜鉛めっきラインの前処理炉にて焼鈍し、浴中のAl量、Mg量を変化させた460℃の溶融亜鉛めっき浴で3秒溶融めっきを行った後、N<sub>2</sub>ガスワイピングで表2に示すめっき付着量に調整し、ロール粗度、圧延圧下率を変化させたスキンパス圧延を行った。得られためっき鋼板のめっき層中組成と表面粗度を表2に示す。

【0040】成形性はめっきの摺動性を調べるため、肩R2Rの金型を使用し、市販の防錆油を塗布してドロビーディング試験を実施した。押し付け力1200kgで引き抜き、引き抜けた物を○、押し付け力1000kgで引き抜き、引き抜けた物を△、途中で破断した物を×とした。密着性は、デュボン衝撃試験後の溶融めっき鋼板にセロハンテープを貼り、その後引き剥がし、めっきが剥離しなかった場合を○、めっきが剥離した場合を×とし



## 11

た。デュボン試験は先端に1/2インチ(1.27cm)の丸みを持つ撃ち型を使用し、1kgの重りを1mの高さから落下させて行った。

【0041】結果を表2に示す。番号1, 8はめっき中のAl%が本発明の範囲外であるためめっき密着性が不合格となった。番号21は鋼板表面のRaが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。番号26は鋼板表面のPPIが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。番号31は鋼板表面のPcが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。これら以外はいずれも、成形性、めっき密着性共に良好な結果となった。

【0042】(実施例3)まず、厚さ0.8mmの冷延鋼板を準備し、これを連続式溶融亜鉛めっきラインの前処理炉にて焼鈍し、浴中のAl量、Mg量、Si量を変化させた460~600℃の溶融亜鉛めっき浴で3秒溶融めっきを行った後、N<sub>2</sub>ガスワイピングで表3に示すめっき付着量に調整し、ロール粗度、圧延圧下率を変化させたスキンプス圧延を行った。得られためっき鋼板のめっき層中組成と表面粗度を表3に示す。

【0043】成形性はめっきの摺動性を調べるため、肩R2Rの金型を使用し、市販の防錆油を塗布してドロビーボード試験を実施した。押し付け力1200kgで引き抜き、引き抜けた物を○、押し付け力1000kgで引き抜き、引き抜けた物を△、途中で破断した物を×とした。密着性は、デュボン衝撃試験後の溶融めっき鋼板にセロハンテープを貼り、その後引き剥がし、めっきが剥離しなかった場合を○、めっきが剥離した場合を×とした。デュボン試験は先端に1/2インチ(1.27cm)の丸みを持つ撃ち型を使用し、1kgの重りを1mの高さから落下させて行った。

【0044】結果を表3に示す。番号11はめっき中のSi%が本発明の範囲外であるためめっき密着性が不合格となった。番号12は鋼板表面のRaが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。番号17は鋼板表面のPPIが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。番号22は鋼板表面のPcが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。これら以外はいずれも、成形性、めっき密着性共に良好な結果となった。

【0045】(実施例4)まず、厚さ0.8mmの冷延鋼板を準備し、これを連続式溶融亜鉛めっきラインの前処理炉にて焼鈍し、浴中のAl量、Mg量、Si量を変化させた460~600℃の溶融亜鉛めっき浴で3秒溶融めっきを行った後、N<sub>2</sub>ガスワイピングで表4に示すめっ

## 12

き付着量に調整し、ロール粗度、圧延圧下率を変化させたスキンプス圧延を行った。得られためっき鋼板のめっき層中組成と表面粗度を表4に示す。

【0046】成形性はめっきの摺動性を調べるため、肩R1Rの金型と肩R2Rの金型を使用し、市販の防錆油を塗布してドロビーボード試験を実施した。肩R1Rの金型を使用し、押し付け力1000kgで引き抜けた物を◎とし、肩R2Rの金型を使用し押し付け力1200kgで引き抜けた物を○、途中で破断した物を×とした。結晶配向性は、25×25mmに切断したサンプルをθ-2θ法により測定し、d=2.4730Åに観察される(002)面の積分強度I<sub>002</sub>とd=2.0910Åに観察される(101)面の積分強度I<sub>101</sub>の比I<sub>002</sub>/I<sub>101</sub>を使用した。

【0047】結果を表4に示す。番号4, 8, 12, 16, 20は鋼板表面のPPIが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。これら以外はいずれも成形性が良好な結果となった。

【0048】(実施例5)まず、表5に示す成分の冷延鋼板を準備し、これを連続式溶融亜鉛めっきラインの前処理炉にて焼鈍し、浴中のAl量、Mg量、Si量を変化させた460~600℃の溶融亜鉛めっき浴で3秒溶融めっきを行った後、N<sub>2</sub>ガスワイピングで表6~8に示すめっき付着量に調整し、ロール粗度、圧延圧下率を変化させたスキンプス圧延を行った。得られためっき鋼板のめっき層中組成と表面粗度を表6~8に示す。

【0049】結晶配向性は、25×25mmに切断したサンプルをθ-2θ法により測定し、d=2.4730Åに観察される(002)面の積分強度I<sub>002</sub>とd=2.0910Åに観察される(101)面の積分強度I<sub>101</sub>の比I<sub>002</sub>/I<sub>101</sub>を使用した。

【0050】成形性はパンチ径50mmの金型を使用し、市販の防錆油を塗布後、円筒深絞り試験で評価した。ブランク径としわ押さえ荷重を変化させて評価し、ブランク径110mmで絞り抜けたものを◎、ブランク径105mmで絞り抜けたものを○、ブランク径100mmで絞り抜けたものを△、絞り抜けなかったものを×として評価した。

【0051】結果を表6~8に示す。番号81~96は鋼板表面のPPIが本発明の範囲外であるため成形性が不合格となった。これら以外はいずれも成形性が良好な結果となった。

【0052】

【表1】

表1

試料 番号	めっき中の Al%	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPi	Pc	成形性	めっき 密着性	備考
1	0.02	60	1.0	220	110	○	×	比較例
2	0.05	60	1.0	220	110	○	○	本発明例
3	0.1	60	1.0	220	110	○	○	"
4	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"
5	1	60	1.0	220	110	○	○	"
6	5	60	1.0	220	110	○	○	"
7	10	60	1.0	220	110	○	○	"
8	12	60	1.0	220	110	○	×	比較例
9	0.4	30	1.0	220	110	○	○	本発明例
10	0.4	100	1.0	220	110	○	○	"
11	0.4	150	1.0	220	110	○	○	"
12	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"
13	0.5	60	0.4	220	110	×	○	比較例
14	0.5	60	0.5	220	110	△	○	本発明例
15	0.5	60	0.7	220	110	○	○	"
16	0.5	60	1.2	220	110	○	○	"
17	0.5	60	1.5	220	110	○	○	"
18	0.5	60	1.0	130	65	×	○	比較例
19	0.5	60	1.0	160	80	△	○	本発明例
20	0.5	60	1.0	200	100	○	○	"
21	0.5	60	1.0	250	120	○	○	"
22	0.5	60	1.0	300	140	○	○	"
23	0.5	60	1.0	220	80	×	○	比較例
24	0.5	60	1.0	220	100	△	○	本発明例

【0053】

\* \* 【表2】

表2

試料 番号	めっき中の Al%	めっき中の Mg%	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPi	Pc	成形性	めっき 密着性	耐食性	備考
1	0.02	0.5	60	1.0	220	110	○	×	○	比較例
2	0.05	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	本発明例
3	0.1	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
4	0.5	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
5	1	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
6	5	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
7	10	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
8	12	0.5	60	1.0	220	110	○	×	"	比較例
9	0.4	0.5	30	1.0	220	110	○	○	"	本発明例
10	0.4	0.5	100	1.0	220	110	○	○	"	"
11	0.4	0.5	150	1.0	220	110	○	○	"	"
12	0.4	0.005	60	1.0	220	110	○	○	△	"
13	0.4	0.01	60	1.0	220	110	○	○	○	"
14	0.4	0.1	60	1.0	220	110	○	○	"	"
15	5	0.1	60	1.0	220	110	○	○	"	"
16	0.4	1	60	1.0	220	110	○	○	"	"
17	0.4	3	60	1.0	220	110	○	○	"	"
18	6	3	60	1.0	220	110	○	○	"	"
19	10	5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
20	0.5	0.5	60	1.0	220	110	○	○	"	"
21	0.5	0.5	60	0.4	220	110	×	○	"	比較例
22	0.5	0.5	60	0.5	220	110	△	○	"	本発明例
23	0.5	0.5	60	0.7	220	110	○	○	"	"
24	0.5	0.5	60	1.2	220	110	○	○	"	"
25	0.5	0.5	60	1.5	220	110	○	○	"	"
26	0.5	0.5	60	1.0	130	65	×	○	"	比較例
27	0.5	0.5	60	1.0	150	80	△	○	"	本発明例
28	0.5	0.5	60	1.0	200	100	○	○	"	"
29	0.5	0.5	60	1.0	250	120	○	○	"	"
30	0.5	0.5	60	1.0	300	140	○	○	"	"
31	0.5	0.5	60	1.0	220	80	×	○	"	比較例
32	0.5	0.5	60	1.0	220	100	△	○	"	本発明例

【0054】

※ ※ 【表3】

表3

試料 番号	めっき中の Al%	めっき中の Mg%	めっき中の Si%	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	成形性	めっき 密着性	備考
1	11	3	0.2	60	1.0	220	110	○	○	本発明例
2	11	3	0.2	30	1.0	220	110	○	○	"
3	11	3	0.2	100	1.0	220	110	○	○	"
4	11	3	0.2	160	1.0	220	110	○	○	"
5	4	3	0.1	60	1.0	220	110	○	○	"
6	20	3	0.3	80	1.0	220	110	○	○	"
7	10	2	0.2	60	1.0	220	110	○	○	"
8	10	10	0.8	80	1.0	220	110	○	○	"
9	11	3	0.01	60	1.0	220	110	○	○	"
10	20	3	2	80	1.0	220	110	○	○	"
11	12	3	≤0.001	80	1.0	220	110	○	×	比較例
12	11	3	0.2	60	0.4	220	110	×	○	"
13	11	3	0.2	80	0.5	220	110	△	○	本発明例
14	11	3	0.2	80	0.7	220	110	○	○	"
15	11	3	0.2	60	1.2	220	110	○	○	"
16	11	3	0.2	80	1.5	220	110	○	○	"
17	11	3	0.2	60	1.0	130	65	×	○	比較例
18	11	3	0.2	60	1.0	160	80	△	○	本発明例
19	11	3	0.2	60	1.0	200	100	○	○	"
20	11	3	0.2	80	1.0	250	120	○	○	"
21	11	3	0.2	60	1.0	300	140	○	○	"
22	11	3	0.2	60	1.0	220	80	×	○	比較例
23	11	3	0.2	80	1.0	220	100	△	○	本発明例

【0055】

\*20\*【表4】

表4

試料 番号	めっき中の Al%	めっき中の Mg%	めっき中の Si%	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	配向性 I <sub>002</sub> /I <sub>101</sub>	成形性	備考
1	0.5	-	-	60	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
2	0.5	-	-	60	1.0	220	110	2	⊙	"
3	0.5	-	-	60	1.0	220	110	10	⊙	"
4	0.5	-	-	60	1.0	130	65	7	×	比較例
5	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
6	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	2	⊙	"
7	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	10	⊙	"
8	0.5	0.5	-	60	1.0	130	65	7	×	比較例
9	5	0.1	-	60	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
10	5	0.1	-	60	1.0	220	110	2	⊙	"
11	5	0.1	-	60	1.0	220	110	10	⊙	"
12	5	0.1	-	60	1.0	130	65	7	×	比較例
13	5	3	-	60	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
14	5	3	-	60	1.0	220	110	2	⊙	"
15	5	3	-	60	1.0	220	110	10	⊙	"
16	5	3	-	60	1.0	130	65	7	×	比較例
17	11	3	0.2	60	1.0	220	110	1.5	○	本発明例
18	11	3	0.2	60	1.0	220	110	2	⊙	"
19	11	3	0.2	60	1.0	220	110	10	⊙	"
20	11	3	0.2	60	1.0	130	65	7	×	比較例

【0056】

\*40\*【表5】

表5

記号	化学成分 (質量%)										[Ti] +0.52 [%Nb]	4 [%C] +3.4 [%N] +1.5 [%S]
	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	Nb	N	B		
A	0.0015	0.02	0.15	0.008	0.006	0.035	0.036	-	0.002	-	-	0.0216
B	0.0022	0.01	0.18	0.006	0.004	0.030	0.015	0.020	0.0014	-	0.0254	0.0186
C	0.0020	0.02	0.25	0.009	0.004	0.047	0.010	0.028	0.0021	-	0.0261	0.0211
D	0.0018	0.02	0.25	0.011	0.007	0.027	0.033	-	0.0022	0.0005	-	0.0252
E	0.0029	0.03	0.37	0.008	0.007	0.028	0.012	0.024	0.002	0.0008	0.0266	0.0258
F	0.0016	0.03	0.20	0.005	0.004	0.025	0.029	0.008	0.0018	-	0.0332	0.0189
G	0.0018	0.04	0.16	0.01	0.006	0.031	0.011	0.025	0.0017	-	0.0240	0.0205
H	0.0018	0.02	0.17	0.009	0.006	0.019	0.028	0.009	0.0018	0.0005	0.0337	0.0227
I	0.0016	0.008	0.20	0.003	0.003	0.033	0.024	-	0.0018	-	-	0.0169
J	0.0017	0.01	0.17	0.005	0.003	0.038	0.014	0.026	0.0016	-	0.0275	0.0187
K	0.0016	0.01	0.22	0.004	0.004	0.041	0.032	0.009	0.0017	-	0.0367	0.0182
L	0.0018	0.02	0.10	0.004	0.003	0.088	0.011	0.027	0.0014	0.0004	0.0250	0.0165
M	0.0017	0.01	0.20	0.003	0.003	0.037	0.038	-	0.0015	-	-	0.0164
N	0.0018	0.02	0.15	0.007	0.004	0.033	0.015	0.029	0.0014	-	0.0301	0.0180
O	0.0017	0.01	0.18	0.006	0.002	0.029	0.025	0.010	0.0016	0.0004	0.0302	0.0152
P	0.0330	0.02	0.44	0.021	0.010	0.036	0.014	-	0.0025	-	-	0.1555

【0057】

\* \* 【表6】

表6

試料 番号	鋼板 記号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき中の Si %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	配向性 I <sub>040</sub> /I <sub>100</sub>	成形性	備考
1	A	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	本発明例
2	B	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
3	C	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
4	D	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
5	E	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
6	F	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
7	G	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
8	H	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
9	I	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
10	J	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
11	K	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
12	L	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
13	M	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
14	N	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
15	O	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
16	P	0.5	-	-	60	1.0	220	110	4	○	"
17	A	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
18	B	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
19	C	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
20	D	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
21	E	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
22	F	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
23	G	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
24	H	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
25	I	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
26	J	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
27	K	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
28	L	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
29	M	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
30	N	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"
31	O	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	◎	"

【0058】

\* \* 【表7】

表7

試料 番号	鋼板 記号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき中の Si %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	配向性 I <sub>002</sub> /I <sub>101</sub>	成形性	備考
32	P	0.5	0.5	-	60	1.0	220	110	4	○	本発明例
33	A	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
34	B	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
35	C	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
36	D	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
37	E	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
38	F	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
39	G	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
40	H	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
41	I	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
42	J	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
43	K	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
44	L	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
45	M	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
46	N	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
47	O	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
48	P	5	0.1	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
49	A	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
50	B	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
51	C	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
52	D	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
53	E	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
54	F	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
55	G	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
56	H	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
57	I	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
58	J	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
59	K	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
60	L	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
61	M	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
62	N	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
63	O	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
64	P	5	3	-	60	1.0	220	110	4	○	〃
65	A	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃

【0059】

\* \* 【表8】

表8

試料 番号	鋼板 記号	めっき中の Al %	めっき中の Mg %	めっき中の Si %	めっき付着量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	Pc	配向性 I <sub>002</sub> /I <sub>101</sub>	成形性	備考
66	B	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	本発明例
67	C	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
68	D	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
69	E	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
70	F	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
71	G	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
72	H	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
73	I	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
74	J	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
75	K	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
76	L	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
77	M	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
78	N	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
79	O	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
80	P	11	3	0.2	60	1.0	220	110	3	○	〃
81	A	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	比較例
82	B	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
83	C	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
84	D	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
85	E	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
86	F	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
87	G	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
88	H	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
89	I	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
90	J	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
91	K	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
92	L	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
93	M	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
94	N	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
95	O	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	△	〃
96	P	0.5	-	-	60	1.0	130	65	2	×	〃

【0060】

【発明の効果】以上、述べてきたように、本発明によれば酸化物を生成させたり、被膜を形成させたりする設備※

※を必要とせずに、成形性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板を製造することができ、産業上極めて大きな効果を奏するものである。

フロントページの続き

(72)発明者 小松 久芳  
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
会社君津製鐵所内

(72)発明者 三宅 豪  
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
会社君津製鐵所内  
Fターム(参考) 4K027 AA02 AA05 AA23 AB02 AB44  
AC52 AC86 AE03 AE25